

## СЛОЖНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК НА ПРЯМОУГОЛЬНОМ ПЛАНЕ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ НАГРУЗКИ

Крысько В.А., Сопенко А.А., Салий Е.В.

*Саратовский государственный технический университет*

За исходные уравнения приняты уравнения Маргерра-Власова-Муштари. Методом конечных разностей они сводятся к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, которая решается методом Рунге-Кутты.

Рассмотрим квадратную в плане оболочку ( $\lambda = a/b = 1$ ), изготовленную из сплава АМц. Геометрические и физические параметры оболочки следующие:  $a=b=0,1$  м,  $h=5,0 \cdot 10^{-4}$  м,  $E=69$  ГПа,  $\nu=0,3$ ,  $\rho=2800$  кг/м<sup>3</sup>. Безразмерные параметры  $k_x = k_y = a^2/hR = 24$ . Начальные условия – нулевые. Граничные условия – шарнирное опирание на гибкие нерастяжимые в касательной плоскости ребра.

Определялись границы наступления хаоса для указанной выше конструкции. Были получены следующие результаты. Критическим значением нагрузки, при которой система находится в состоянии равновесия, является  $q=25,7$ . До момента времени  $t=32$  период биения  $T \approx 2,5$ ,  $w'_{\max} \approx 0,811$ ,  $w'_{\min} \approx -0,881$ . Затем период биения увеличивается до  $T \approx 3,9$ ,  $w'_{\max} \approx 0,958$ ,  $w'_{\min} \approx -1,018$ .

При увеличении нагрузки до  $q=25,8$  наблюдается переход системы в состояние хаоса. До момента времени  $t=32$  колебания совершаются в виде биения с периодом  $T \approx 2,5$  (рис. 1а),  $w'_{\max} \approx 0,826$  и  $w'_{\min} \approx -0,886$ , то есть оболочка ведет себя приблизительно так же, как и для  $q=25,7$  в рассматриваемый промежуток времени. Система находится в состоянии равновесия. Об этом свидетельствуют фазовый портрет (рис. 1б) и отображение Пуанкаре, представляющее собой вытянутое множество точек, расположенное под углом  $45^\circ$  к оси абсцисс (рис. 1с). Согласно периодограмме колебания совершались на частотах, обозначенных на рис. 1д цифрами 1-6. При этом основные частоты – 2 и 3. Присутствует небольшое количество шумовых составляющих в окрестностях частот 1, 2 и 3.

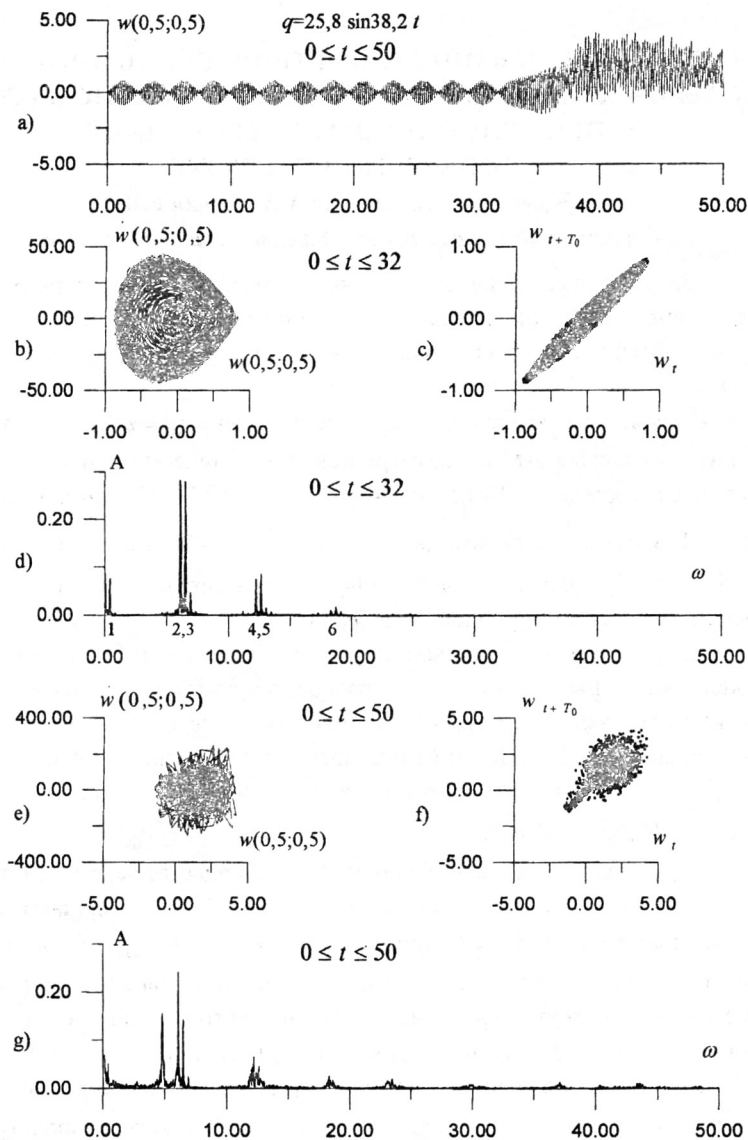


Рис. 1

При  $t \geq 32$  амплитуда колебаний резко возрастает и достигает  $w_{\max} \approx 4,155$  и  $w_{\min} \approx -1,486$ . Фазовый портрет приобретает вид ломаных хаотических линий (рис. 1е), отображение Пуанкаре имеет вид беспорядочно расходящихся точек (рис. 1ф), периодограмма представляет собой сплошной пьедестал (рис. 1г). Анализ рассмотренной конструкции (рис. 1а,е,ф,г) говорит о том, что при  $t \geq 32$  оболочечная система находится в состоянии хаоса, которое можно рассматривать как динамическую потерю устойчивости, когда оболочка на коротком интервале времени совершает колебания в виде "хлопок-выхлоп".

## ОБТЕКАНИЕ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ПЛАСТИНЫ СО ЩИТКОМ В КАНАЛЕ

Кузнецов А.В., Сенина Н.В.

*НИИ математики и механики им. Н.Г.Чеботарева  
Казанского государственного университета*

Рассматривается задача о взаимодействии двух потоков невязкой несомой жидкости в канале с твердыми неподвижными стенками. Вдоль отрицательной полуоси  $x \leq 0$  на расстояниях  $h_1, h_2$  от стенок канала расположена полубесконечная пластина. Щиток пластины отклонен от оси  $x$  на угол  $\pi\beta$  ( $0 < \beta < 1$ ). Схема течения изображена на рис. 1. Здесь  $V_1, V_2$  – поступательные скорости набегающих потоков.

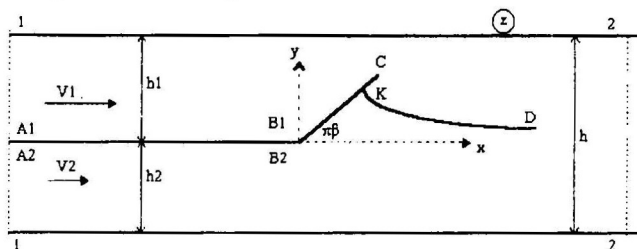


Рис. 1

Решение сформулированной задачи отыскивается в параметрическом виде. В качестве канонической области выбрана верхняя полуплоскость (рис. 2).